

Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. med. R. Hotz

Arbeit aus der konservierenden Abteilung

Leiter: Prof. Dr. med. W. Hess

**Klinische, bakteriologische,
röntgenologische und histologische Ergebnisse
bei der Anwendung von Chlorgas (Methode Weigele)
zur Behandlung infizierter Wurzelkanäle
und periapikaler Prozesse**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Zahnheilkunde der medizinischen Fakultät der Universität Zürich

Vorgelegt von

PETER SPÄTI

von Solothurn

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Hess

Zürich 1952

UNION AG SOLOTHURN

Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. med. R. Hotz

Arbeit aus der konservierenden Abteilung

Leiter: Prof. Dr. med. W. Hess

**Klinische, bakteriologische,
röntgenologische und histologische Ergebnisse
bei der Anwendung von Chlorgas (Methode Weigele)
zur Behandlung infizierter Wurzelkanäle
und periapikaler Prozesse**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Zahnheilkunde der medizinischen Fakultät der Universität Zürich

Vorgelegt von
PETER SPÄTI
von Solothurn

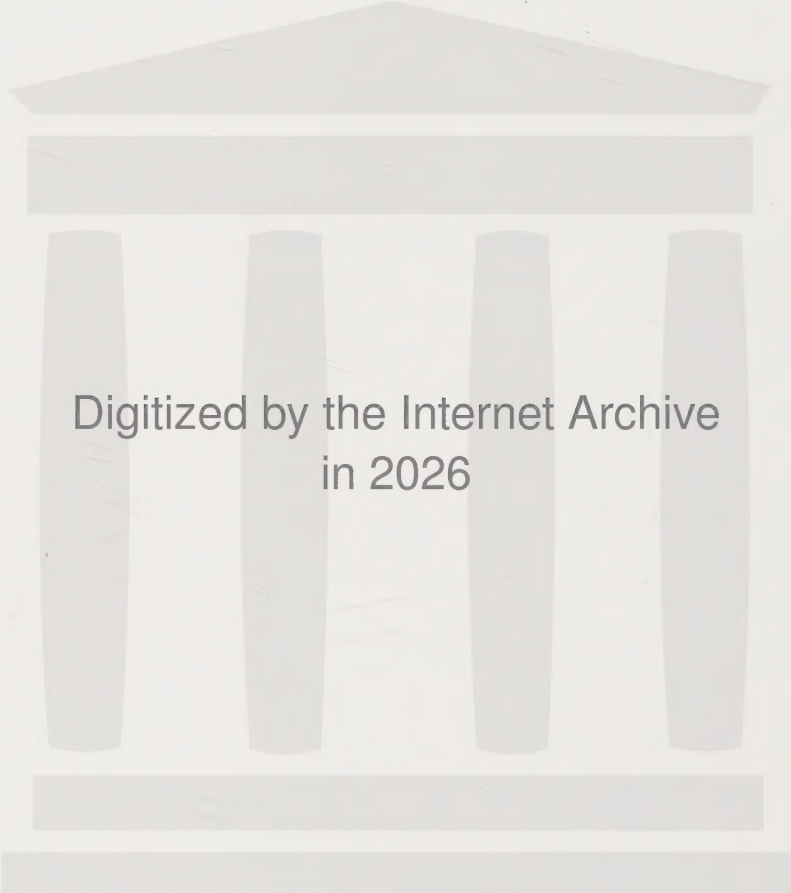
Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Hess

Zürich 1952

UNION AG SOLOTHURN



Meiner lieben Mutter



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507220_0038

I. EINLEITUNG

Die Erhaltung pulpentoter Zähne ist seit jeher eines der schwierigsten Probleme der gesamten Zahnheilkunde geblieben. In den letzten drei Jahrzehnten hat die Rosenowsche Lehre der dentalen Fokalinfection zu unzähligen Mißgriffen auf diesem Gebiet geführt. Eine enorm große Anzahl durchaus behandelbarer Zähne wurde geopfert in der übertriebenen Angst, durch eventuell auftretende sekundäre Foci im Gesamtorganismus einen Schaden zu setzen.

Wenn wir die uns von BRUHN¹¹ angegebenen Zahlen betrachten, die im Jahre 1937 in Deutschland von 200 Millionen devitalisierten Zähnen bei einer jährlichen Zunahme von 10 Millionen sprechen, so müssen wir einsehen, wie ungemein wichtig das Problem einer adäquaten Wurzelbehandlungsmethode ist, wenn wir auf die Länge nicht ganze Bevölkerungen zu Gebißkrüppeln machen wollen. Andererseits hat WEIGELE⁷⁹ ausgerechnet, daß, nach umfangreichen Statistiken verschiedener Institute, nur 10 % aller primären Herde auf das Zahnsystem entfallen und nicht 90 % wie ursprünglich angenommen wurde. Diese neueren Erkenntnisse in der Lehre der Fokalinfection und die Errungenschaften auf dem Gebiet der Wurzelbehandlung zeigen dem Zahnarzt den Weg zu einer weitgehenden konservierenden Umstellung auf dem Grundgedanken einer Behandlung pulpentoter Zähne.

Von diesen Erkenntnissen ausgehend sind in den letzten Jahren – neben älteren zum Teil bewährten zum Teil wieder verlassenen Methoden – von verschiedenen Autoren neue Möglichkeiten, einen infizierten Wurzelkanal mit verändertem periapikalem Gewebe auszuheilen, gezeigt worden.

Das große Problem bleibt dabei immer die Wahl eines Medikamentes, das einerseits über eine genügende antiseptische Wirkung und Durchdringungsfähigkeit der infizierten Teile verfügt, andererseits das lebende Gewebe des Periapex nicht schädigt. Im weiteren handelt es sich darum, eine Methode zu finden, die zeitlich und finanziell für den Patienten sowie für den behandelnden Zahnarzt tragbar ist. In dieser letzten Hinsicht erscheint die Chlorgasmethode Weigele wohl angebracht. Es bleibt zu ersehen, ob die Anwendung des Gases technisch genügend einfach ist, um von jedem Praktiker angewendet werden zu

können und wie weit die Ausheilung der Herde – ohne Schädigung der lebenden Gewebe – garantiert ist. Wir werden deshalb in dieser Arbeit die Methode untersuchen, indem wir, nach einem geschichtlichen Rückblick, deren Anwendungsmöglichkeit prüfen, um dann zu versuchen, durch röntgenologische und histologische Kontrollen die Wirkung des Chlorgases auf die apikalen Herde festzustellen.

II. GESCHICHTLICHER RÜCKBLICK

Die Idee, Chlor als Desinfiziens und Antiseptikum zu verwenden, zieht sich wie ein roter Faden nicht nur durch die gesamte konservierende Zahnheilkunde, sondern durch die ganze allgemeine Chirurgie. Semmelweis begann mit Chlor im Jahre 1847 die antiseptische Praxis. Der erste Weltkrieg führte dann zu einer größeren Anwendung von Chlorpräparaten im Kampfe gegen die Wundinfektion. DAKIN, COHEN, DAUFRESNE und KENYON²³ sprechen 1917 erstmals über die Anwendung von Substanzen aus der Chloramingruppe in der Behandlung infizierter Wunden. Die Autoren verwenden Chlorazen, ein Natriumsalz des Toluene-parasulphochloramin, und später Dichloramin-T, ein Toluene-parasulphodichloramin.

MOLDENAUER-BROOKS⁵³ untersuchte 1918 diese Medikamente in Bezug auf ihre Wirkung im Wurzelkanal. Die Kontrollen mit Chlorazen zeigten einen Wirkungsschwund von 50 % nach zwei Tagen und, wenn die Resultate mit Dichloramin-T auch etwas besser waren, erklärte sich die Autorin von der Methode nicht befriedigt. Schon früher hatten 1913 BOENNECKEN⁹ in Österreich, 1914 BLESSING⁷ in Deutschland und 1917 DAHLGREN²² in Amerika unter anderen Medikamenten auch ein Chlorderivat, das Antiformin, untersucht und dessen Wirkung im Vergleich zu anderen Antiseptika als ungenügend befunden. Durch die Veröffentlichung der Arbeiten ROSENOWS⁶⁴ 1918 wurde das Problem der Wurzelbehandlung neuerdings aktuell. Verschiedene Autoren befaßten sich mit der Auffindung eines wirksamen Medikamentes und – besonders im Amerika – war man bestrebt, aus den Lehren Dakins einen Nutzen für die Behandlung infizierter Wurzelkanäle zu ziehen.

1919 schlug PRINZ⁵⁶ Chloramin und Dichloramin-T vor, die nach seiner Auffassung allein allen Forderungen entsprechen würden. Von diesem Lehrsatz ausgehend, verwenden nun viele Autoren diese Chloraminderivate in verschiedenster Form und mit unterschiedlichem Erfolg. MC CORNELL, GRACE und LANG⁵² geben für die mit Dichloramin-T behandelten Zähne ein normales röntgenologisches und histologisches Bild an. Im selben Jahr, 1922, sowie zwei Jahre später gibt BLAYNEY⁴ einen Überblick über die Methode und beobachtet dabei, wie diese Mittel eine Lymphsekretion im Kanal hervorrufen, die dann durch sterile

Watteeinlagen gestoppt werden muß, bevor wir zu einem Abfüllen der Zähne schreiten können.

Derselbe BLAYNEY⁵ kommt einige Jahre später, 1928, von der reinen Chloraminbehandlung ab und verwendet eine alkalisierte Lösung von Paratoluene-sulphochloramid mit Natriumhypochlorit und Natriumchlorid. Diese Lösung gibt 11,5 bis 13 % aktives Chlor ab, das dann vom im Gewebe und im Kanal vorhandenen Wasser naszierenden Sauerstoff abspaltet. Durch die Oxydation von Bakterien und Abbaustoffen erhalten wir eine Reinigung der Kanäle. Die Einlagen müssen alle 24 Stunden gewechselt werden, um immer neues Chlor einwirken zu lassen.

Es treten wohl auch negative Befunde auf. So gibt PUTERBAUGH⁶¹ 1926 schlechte Resultate an, die eher für eine Verwendung der klassischen Antiseptika sprechen. KITCHIN und HORTON⁴⁵ zeigen in bakteriologischen Prüfungen, daß die Erfolgsquote für Dichloramin-T, zum Teil mit Iontophorese kombiniert, nur 20 % ist. PRINZ⁵⁷ 1928, COOLIDGE¹⁸ 1929 und 1931, GROSSMANN³² 1931 und APPLETON¹ 1932 verwenden alle Dichloramin-T, mit oder ohne Jonophorese, und scheinen gute Resultate zu haben. Man muß zwar berücksichtigen, daß alle diese Kontrollen sich größtenteils auf klinische Beobachtungen stützen und jeder röntgenologischen oder gar histologischen Grundlage entbehren. Auch die in vitro ausgeführten Versuche können nie die komplizierten Verhältnisse – die im Wurzelkanal herrschen – widerspiegeln.

Im Jahre 1935 bringt ROSS⁶⁶ ein neues Chlorpräparat zur Anwendung, das Azochloramid. GROSSMANN³³ schlägt ein Jahr später eine Lösung von Azochloramid in Triacetin 1 : 100 vor. Einlagewechsel ein- bis zweimal pro Woche bis zu zwei aufeinanderfolgenden negativen bakteriologischen Testen. Er erreicht dies nach vier Einlagen in 75 % der Fälle bei einem Maximum von sieben Sitzungen.

Das Azochloramid wird weiterhin in späteren Arbeiten von BURKET¹³, RIGGALL⁶³, GROSSMANN³⁴ und ROSS⁶⁷ angeführt. Roß schlägt 1944 sogar ein kombiniertes Verfahren Azochloramid-Sulphanilamide vor.

Auch negative Stimmen fehlen nicht, so PEAR⁵⁸, der 1942 in bakteriologischen Versuchen für Trichlor und Azochloramid fast keine Wachstumshemmung findet.

In dieser Zeit haben in Europa die Stimmen, die für die Verwendung von Chlorderivaten sprechen, nicht gefehlt. Die Methode erreichte indes nie die Verbreitung, welche sie in Amerika fand. 1920 schlug BLUM⁸ die Verwendung einer Hypochloritlösung (Hypochlorit Braun) vor. In den folgenden Jahren haben dann KLEIN⁴⁷, SCHLEMMER⁷² und verschie-

dene Universitätsinstitute versucht, mit oder ohne Diathermie und Iontophorese eine rationelle Methode zur Anwendung von Chlorpräparaten in der Zahnheilkunde auszuarbeiten.

Immer wieder wurden aber neue Einwände gegen die Methode vorgebracht. So stellte sich BACK² gegen die Oxydationswirkung dieser Medikamente, die – durch eine Schädigung der lebenden Gewebe – ein leichteres Haften einer neuen Infektion ermögliche. EISENSTÄDT²⁶ unterstrich 1933 die geringe Haltbarkeit all dieser Lösungen, während SCHICK⁷¹ schon 1931 erwiesen hatte, daß sie in bakteriologischer Hinsicht den anderen Medikamenten, wie Chlor-phenol-campher-menthol und Trikresol-formalin, unterlegen waren. Die Einwendungen und die Überzeugung, daß Chlor – trotz den mit demselben festgestellten Mißerfolgen – eines der stärksten Antiseptika bleibt, führten WEIGELE^{79, 80, 81} zur Ausarbeitung einer neuen Methode. Der Autor verwendet reines Chlor, das er vor jeder Behandlung herstellt und dann unter hermetischem Abschluß und mit leichtem Druck in den Zahn bläst. Im Prinzip handelt es sich rein chemisch um denselben Vorgang wie mit den üblichen Behandlungen mit Hypochlorit und Chloraminderivaten. In Berührung mit der Gewebsfeuchtigkeit bildet Chlorunterchlorige Säure, und diese zersetzt sich in Salzsäure und naszierenden Sauerstoff. Also wieder ein Oxydationsvorgang im Gewebe, mit allen diesem Prozeß anhaftenden Vor- und Nachteilen. Neu bei diesem Verfahren ist die Anwendung von reinem Chlorgas, das uns gestattet, die unterchlorige Säure dort entstehen zu lassen, wo wir sie haben wollen, und zwar direkt im Gewebe. Neu ist ebenfalls die Einführung des Gases unter hermetischem Abschluß und mit leichtem Druck, was – nach Angaben des Autors – eine totale Durchdringung des Wurzeldentins und des Zementes erlauben soll. Dies wird vom Autor in einigen Phantomversuchen gezeigt, auf die wir später noch zurückkommen werden. Der erste Einwand gegen die Methode zwingt sich ohne weiteres auf, es ist die bekannte große Toxizität des angewandten Medikamentes. Die Erfahrungen aus dem ersten Weltkrieg, die zum Teil furchtbaren Vergiftungen, die infolge einer zu massiven Anwendung der Dakinschen Lösung in der Wundbehandlung auftraten, die allgemeine Erkenntnis, daß Chlor zu den giftigsten Gasen gehört, lassen diesen Einwand nicht ohne weiteres von der Hand weisen. HEYDE⁴³ hat auch bald nach Erscheinen der ersten Arbeit Weigeles auf dies hingewiesen.

Chlor ist in der Luft bei 0,01 % noch lebensgefährlich, gibt bei 0,001 schwere Lungenschädigungen und bei 0,0001 noch Reizungen in den Atemwegen. Abgesehen davon, daß das Gas auch bei geringem Gehalt

in der Luft dem Instrumentarium in unserer Praxis schaden kann. In einer späteren Arbeit geht WEIGELE⁸² erstmals auf dieses Problem ein, indem er auf den guten Gesundheitszustand von Arbeitern in Chlorgasbetrieben hinweist. Dies würde an und für sich chronische Schäden bei langdauerndem Einatmen von kleinsten Chlorgasmengen ausschließen. Noch später haben sich WEIGELE und DRESEL²⁴ eingehender mit dem Problem befaßt. Die Autoren unternahmen eine Serie Tierversuche, welche die Harmlosigkeit des Verfahrens zeigen sollten. Sie zeigen, daß bei langsamer, intravenöser Injektion eines 5 %-, 10 %- und 20 %-Chlorgas-CO₂-Gemisches, die Versuchstiere keine, oder geringe Reaktionen zeigen. Sobald wir rasch injizieren, gehen die Tiere zu Grunde. Eine Messung des Blut-p_H zeigt eine gleich nach der Injektion auftretende Azidität, welche sofort aufgehoben und kompensiert wird. Die Autoren spritzten dann das Chlorgas auch in das Gewebe ein (Mesenterium, Kaninchenohr). Die histologischen Schnitte zeigen keine Veränderungen. In derselben Arbeit wird auch die bakteriologische Wirkung des Gases untersucht, die sehr groß ist. Natürlich wirkt das Gas bei Abwesenheit von Feuchtigkeit nicht. Die Methode Weigele hat selbstverständlich seiner scheinbaren Einfachheit wegen und in Anbetracht der Erfolge, die der Autor klinisch und röntgenologisch feststellen konnte, besonders im deutschen Sprachgebiet viele Freunde gefunden. So spricht SCHMIDT⁷³ über 30 Fälle, die er mit dieser Methode erfolgreich behandelt hat. Derselbe Autor gibt aber zwei Jahre später, 1941, eine Kombinationsmethode mit Chlorgas und Chlorphenolcamphermenthol-Einlagen an, wobei die von ihm behandelten Fälle klinisch wohl gute Resultate zeigen, bei der röntgenologischen Kontrolle indessen sehr unklar sind. KIMMEL⁴⁴ berichtet im selben Jahr über 200 Fälle. Er verzichtet dabei auf den hermetischen Abschluß und fordert den Patienten auf, den Atem während der Begasung anzuhalten. Er verläßt also das grundlegende Prinzip Weigeles, daß ein Raum nur dann mit Erfolg sterilisiert werden kann, wenn er auf einer Seite abgeschlossen ist. Auch verwendet er Chlorphenolcamphermenthol als Zwischeneinlage und Walkhoff-Paste als Wurzelfüllung, so daß es sehr schwierig wird abzuschätzen, inwiefern der von ihm erreichte Erfolg auf die Methode Weigeles zurückzuführen sei. Klinisch hat er nur zwei Mißerfolge, röntgenologisch können die Befunde noch nicht als endgültig angesehen werden.

FÜHNER²⁹ untersuchte 1942 die Eindringungstiefe des Gases in gequirltem Eiter. MARZODKO⁵¹ wendet das Gas mit gutem Erfolg bei fistelnden Zähnen an, hat aber Bedenken, dieselbe Behandlung bei

geschlossenen Herden auszuführen. 1940 hatte SUBERG⁷⁷ die Resultate Weigeles weitgehend bestätigt und 1943 untersuchte NEUMANN⁵⁵ die Verwendbarkeit der Chlorgastabletten in bakteriologischer und klinischer Hinsicht. Aus den guten bakteriologischen Befunden schließt die Autorin ohne weiteres, daß die Wurzelbehandlung ebenfalls erfolgreich sein muß, selbst dann, wenn aus technischen Gründen eine ideale Wurzelfüllung nicht möglich ist. Ein Jahr später bewies GRAHL³⁰ auf Grund der Hagen-Poiseuilleschen Gleichung, daß die von der Chlorgastablette (Perpulpin) entwickelten 160 Torr genügen, um das Gas innert ein bis drei Tagen durch die feinsten Dentinkanälchen und durch das Zement hindurchzupressen. WEYER⁸⁵ berichtet ebenfalls über die Anwendung von Chlorgas, wobei er zwei bis drei Sitzungen mit Zwischeneinlagen von Trikresolformalin braucht. BRAUER¹⁰ geht an das Problem aus der physikalisch-chemischen Überlegung heran, daß der Dampfdruck der üblichen gasabspaltenden Medikamente inklusiv loser Chlorverbindungen nicht genüge, um die Wurzelseitenkanäle zu erreichen. Die Schädlichkeit des Chlors bleibe eine Frage der Dosierung, wobei bei den kleinen zur Anwendung gelangenden Quantitäten eine Toxizität auszuschließen sei. SCHUBERT⁷⁴ bestätigt wohl die Versuche Weigeles über Durchdringungsfähigkeit des Gases auch mit der Tablettenmethode, kommt aber bei einigen Zähnen, wo aus technischen Gründen eine schulgerechte Wurzelfüllung nicht gelegt werden konnte, zu zweifelhaften röntgenologischen Resultaten, die eher gegen diese Methode sprechen, insbesondere wenn ein Verdacht auf Herdinfektion besteht. Wenn der Autor aus der kleinen Anzahl untersuchter Zähne auch keinen endgültigen Schluß ziehen will, so ist doch zu sagen, daß tote Räume, wenn sie auch kunstgerecht vergast werden, vor einer Reinfektion nicht sicher sind. In einer neuen Arbeit wiederholt WEIGELE⁸³ seine früher gemachten Erfahrungen, wobei er mit guten röntgenologischen Resultaten seine klinisch und bakteriologisch schon festgestellten Erfolge bestätigt. POHL⁵⁹ berichtet in einer Arbeit, die dem neuen Chlorgas-Ganzglasbesteck gewidmet ist, über dreizehnjährige Erfahrungen mit dieser Methode. Er hat auch Perpulpintabletten angewendet, lehnt sie indessen ab, weil sie – durch zu großen und schlecht dosierbaren Druck – Beschwerden verursachen. Besonders hervorgehoben wird die einfache Möglichkeit, durch das neue Besteck reines Gas herzustellen. In dem gewohnten chemischen Verfahren, das wohl einfach ist, erhalten wir nie reines Chlor, im elektrolytischen Verfahren ist das möglich, doch ist der Vorgang viel zu kompliziert, um praktisch zur Anwendung kommen zu können. SCHWAN und BAMFASTE⁷⁵ ziehen die desinfizierende Wir-

kung des Chlors dem Ozon vor und BUMILLER¹² berichtet über einige erfolgreiche Fälle.

Trotzdem fehlen die kritischen Stimmen nicht. Wir haben schon gesehen, daß HEYDE⁴³ von Beginn an Bedenken hat, wegen der großen Gefahr von geringen Chlormengen in der Luft, weil ein gewisses Entfliehen des Gases sich ja nie vermeiden läßt. Vor allem spricht das gegen die von KIMMEL⁴⁴ oben angegebene Methode. Verschiedene Autoren hegen dieselben Bedenken, so GREVE³¹, Korkhaus und REBEL⁶² unter anderen.

Doch beruhen diese Einwendungen eher auf theoretischen Überlegungen; SAUERWEIN indessen setzt sich in verschiedenen Arbeiten^{68, 69, 70} grundlegend mit den von Weigele aufgestellten Thesen auseinander. Es ist wertvoll, dessen Ausführungen und Versuche etwas eingehender zu betrachten. 1949 stellt der Autor erstmals einen Vergleich zwischen der Einwirkung von Chlor und Ozon auf die Bakterien und die lebenden Zellen auf. Bei guter Aufarbeitung der Kanäle ist die Desinfektionskraft von Chlorgas, bei genügender Konzentration des Gases, sehr gut und den anderen Mitteln, auch dem Ozon, weit überlegen. Der Autor unterscheidet bei der Wirkungsart des Gases zwei Phasen: Die Oxydationsphase – die mit der Ozonwirkung weitgehend identisch ist – und die Säurephase, wobei die Konzentration und die Dosierung des Chlors für das Auftreten einer solchen weitgehend verantwortlich sind. Diese Säurephase würde die größere Desinfektionskraft erklären (p_H bis 1–2), stellt aber gleichzeitig das Problem der biologischen Wirkung auf die Zelle. In einem interessant angelegten Gaskammerversuch untersuchte nun der Autor die Verhältnisse. Er konstatiert, daß eine Parameciumzelle schon in der Oxydationsphase Veränderungen in der Beweglichkeit und Tod der Zelle – in der Säurephase sogar eine totale Auflösung der Zelle – zeigt. Epithel zeigt in der Oxydationsphase Veränderungen in der Struktur des Kernes und des Protoplasmas, in der Säurephase Koagulation. Dasselbe läßt sich bei einem dem Granulom entnommenen Gewebe sagen. Diese Säurewirkung ist nur auf den geringen p_H -Wert zurückzuführen. Noch viel katastrophaler sind die Folgen der Säurewirkung bei ungereinigtem Gas. Man sollte deshalb mit der Anwendung dieser Methode noch abwarten, bis dieser Punkt vollständig abgeklärt ist. Auch die Dentindurchdringungsfähigkeit von Chlorgas untersuchte der Autor in einer später erschienenen Arbeit. Auf diesen Teil seiner Ausführungen werden wir zurückkommen bei der Beschreibung der von uns ausgeführten Kontrollen der Weigeleschen Resultate, der Durchdringungsfähigkeit seines Medikamentes.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

a) Angewandte Mittel und Instrumentarium

Wir haben uns bei der Behandlung auf die Anwendung von eingeblasenem Chlorgas beschränkt. Die Perpulpintabletten-Methode, die wir versuchsweise in einzelnen Fällen anwendeten, gab uns sehr unangenehme klinische Resultate, so daß wir von ihr Abstand nahmen. Wir führen dies auf die unkontrollierbare Druckentwicklung und die unregelmäßige bakterizide Fähigkeit des Mittels zurück.

Das von uns verwendete Instrumentarium, Tutocito-Ganzglas-spritzen-Besteck von Schöne, Lörrach, beruht auf dem Prinzip der direkten Herstellung des Gases in der Spritze, von wo es ohne Berührung mit der Außenwelt und ohne unnütze Manipulationen direkt in den zu behandelnden Zahn eingeblasen werden kann.

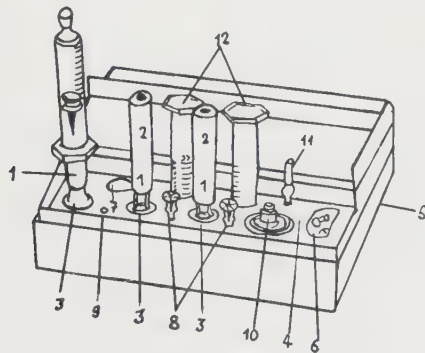


Abbildung 1

- | | |
|-------------------|------------------------------------|
| 1 Spritzenstempel | 7 Glasstopfen des Generators |
| 2 Gasgenerator | 8 Stopfenbohrung |
| 3 Haltebohrung | 9 Säurefläschchen |
| 4 Arbeitsblock | 10 Dosier-Tropfpipette |
| 5 Verschlußkappen | 11 Spritzenmantel |
| 6 Vorratsbehälter | 12 Gasspritze mit Chlorgas gefüllt |

In den Generator werden zehn bis vierzehn Tropfen 20 % gereinigter Salzsäure und eine Chlorürentablette eingebracht. Der Generator wird sodann mit dem Generatorstopfen verschlossen und der Stempel in den Spritzenmantel eingeführt. Die Spritze ist sogleich mit der Verschlußkappe abzuschließen. Das im Generator gebildete Gas sammelt sich nun unter Zurückschiebung des Spritzenstempels in der Spritze selbst an und kann ohne weiteres verwendet werden. Diese Herstellungsmethode beruht auf dem chemischen Prinzip Chlor aus Salzsäure durch ein starkes Oxydationsmittel freizustellen. Um jede Bildung von Chlorwasserstoffdämpfen zu verhindern, wird das Oxydationsmittel – in diesem Falle Kaliumpermanganat – in Überschuß hinzugegeben, wobei im Generatorraum ein kleiner Rückstand entsteht, der nach Gebrauch der Spritze ausgewaschen wird. Die chemische Formel für den Prozeß lautet:



Es ist vor allem darauf zu achten, den Säureanteil so klein wie möglich zu halten, da die Chlorwasserstoffdämpfe, die bei überschüssiger Säure entstehen, dem Chlorgas beigemischt, erhebliche Schäden verursachen können.

b) Diffusionsversuche

Wir haben uns darauf beschränkt, die von Weigele unternommenen Versuche zu wiederholen, um zu überprüfen, ob die vom Autor angegebenen Resultate in allen Punkten mit unseren Erfahrungen übereinstimmen. Wir bezweifelten von allem Anfang an die Behauptung, daß eine Diffusion des Gases durch den gesamten Dentin- und Zementmantel möglich sei. Dies vor allem bei den Zeit- und Druckverhältnissen, die uns für eine Behandlung zur Verfügung stehen. Obwohl HERZIG³⁸ 1937 die Durchlässigkeit der Zahnwurzeln für Kochsalz, Traubenzucker, Harnstoffe und Tetanusserum und WENDEBORN⁸⁴ 1934 für Quecksilber aus Amalgamfüllungen erwiesen haben, ist es fraglich, ob diese Befunde auch in einem lebenden oder frisch extrahierten Zahn gleich gewesen wären. Viel verständlicher klingt die Auffassung von CAVALIE und MARCHIVE¹⁴, wonach eine Farblösung nur bis zur Dentingrenze vordringen kann und dort aufgehalten wird, und ebenso die von Käßler vertretene Meinung, daß die Diffusion für Zähne im Kiefer viel langsamer vor sich geht als im Phantomversuch.

Darüber kann uns ein kurzer Blick auf die Histologie der Zähne, wie sie uns von HESS^{39, 40} und von MÜLLER⁵⁴ dargestellt wurde, Aufschluß geben. Nach dem histologischen Bau der beiden Wurzelanteile Dentin und Zement, können wir für den größten Teil der Wurzel zum vorneherein ein durchgängiges Kapillarsystem der Dentinkanälchen vom Kanal zum Zement und darüber hinaus nicht erwarten. Von diesen Überlegungen ausgehend, hat SAUERWEIN⁶⁹ zu den Behauptungen Weigeles auf grundlegende Art und Weise Stellung genommen. Rein physikalisch können Kapillarität und Osmose als einzige Kräfte für eine Durchdringung der Dentinkanäle mit einem flüssigen oder gasförmigen Stoff in Betracht kommen. Sauerwein hat nun festgestellt, daß für Wasser in einer Kapillare von 0,5 mm Durchmesser der Aufstieg in 20 Sekunden maximal 3,08 cm beträgt. Da das Dentinkanälchen aber einseitig verschlossen ist, wird der Inhalt diesem Aufstieg einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzen, der noch durch die Dochtwirkung der geschrumpften Tomeschen Faser etwas aufgehoben werden kann. Beim vitalen Zahn, wo das Dentinkanälchen mit flüssigem oder halbfestem Eiweiß und Lipoiden ausgefüllt ist, kann der Stoffaustausch nur durch Osmose oder Diffusion vor sich gehen. Bei gangrenösen Zähnen sind die Verhältnisse noch wesentlich komplizierter durch die ungleichmäßige Füllung der Dentinkanälchen mit teilweise koaguliertem und in Zerfall befindlichem Eiweiß, Fett und Mikroorganismen. Das Passieren eines solchen Mediums ist nur durch Diffusion möglich und kann – nach demselben Autor – Tage, Wochen und Monate dauern. Trifft das Chlor auf organische Bestandteile im Dentinkanälchen, so erfolgt eine sofortige Fällung des Eiweißes unter Bildung von Salzsäure und metalabiler unterchloriger Säure. Je mehr Chlor hinzukommt, um so größer wird die HCl-Konzentration. Es findet eine teilweise Auflösung der organischen und anorganischen Medien statt, wobei etwas bessere Diffusionsverhältnisse entstehen. Dies ist jedoch nicht der Fall bei sklerotisierten Kanälchen, wo sich die Wirkung der Säure bei der Entkalkung erschöpft. In seinen Messungen kommt Sauerwein zu folgenden Schlüssen:

1. Die Kapillarität in einem einseitig geschlossenen Rohr, auch wenn es nur mit Luft gefüllt ist, ist so klein, daß sie nicht in Betracht fällt.
2. Die Diffusion bei normalen Druckverhältnissen und in der Zeit, die für eine Gasinsufflation verwendet wird, reicht kaum bis zur ersten

Hälfte des Dentinmantels und niemals über das Zement hinaus. Wenn wir längere Zeit und mit größerem Druck (250 Torr) arbeiten, gelangen wir bis zur Dentin-Zementgrenze.

Wir selbst haben die Versuche Weigeles in folgender Anordnung wiederholt:

1. Bei einer Anzahl frisch extrahierter Zähne wurde das Pulpakavum eröffnet und ausgeräumt. Eine Rekordkanüle, die durch einen auf das Präparatenglas passenden Kork hindurchgestoßen worden war, wurde in den Zahn hermetisch eingekittet. Im Präparatenglas war eine Lösung von Jodkaliumstärke als Reagens. Bei der Durchgasung erschien die dunkelblaue Verfärbung der Lösung nach einigen Sekunden, doch mußte bei nicht aufbereiteten Kanälen ein nicht unerheblicher Druck ausgeübt werden. Derselbe Versuch wurde wiederholt, indem der Zahn in die Lösung eingetaucht wurde, was uns erkennen ließ, daß bei einer solchen Begasung das Gas ausschließlich durch das apikale Delta austritt (Abbildung 2 a und 2 b).
2. Bei einer kleinen Anzahl frisch extrahierter Zähne wurde das Pulpakavum eröffnet und Pulpa und Wurzelkanäle sorgfältigst ausgeräumt. Dann wurde der Apex abgetragen, eine Kavität in diesen gebohrt und mit Zement und Silberamalgam verschlossen. Jeder Zahn wurde sodann geprüft auf Wurzelseitenkanäle, um jede Möglichkeit eines Versuchsfehlers auszuschließen, was von Weigele leider nicht geprüft wurde. Die mit einer Emulsion von Kaliumjodid-

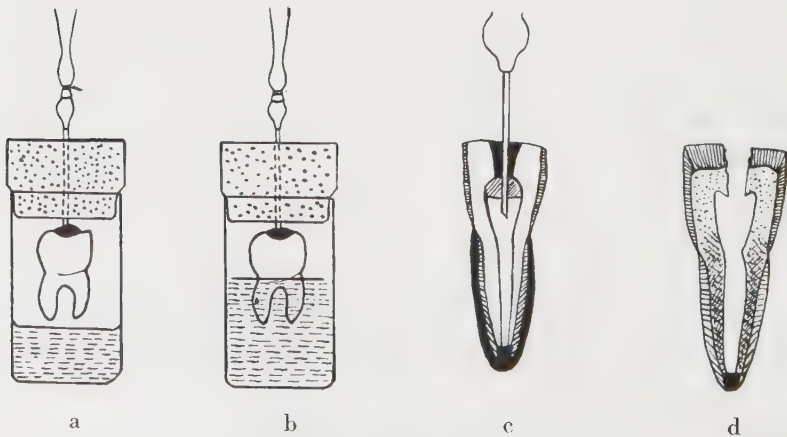


Abbildung 2

Glycerin bestrichenen Zähne wurden sodann begast. Trotz Druckanwendung in einer Größenordnung, die für eine Behandlung wohl kaum in Betracht kommen würde und längerer Zeit, ist es uns nie gelungen, einen Farbumschlag auf der Oberfläche der Wurzeln zu sehen (Abbildung 2c).

Wir haben sodann einige dieser Zähne längsgeschliffen und diese Schliffe mit einer Lösung von Jod-Kalium-Stärke behandelt. Es trat eine deutliche dunkelblaue Färbung auf, die ungefähr bis zur Hälfte des Dentinmantels reichte. Dies bestätigt weitgehend die Resultate Sauerweins und genügte uns, um festzustellen, daß wir auch mit dieser Behandlungsmethode eine weitgehende Aufarbeitung der Kanäle nicht umgehen konnten, und daß die totale Sterilisation und Durchdringung des Wurzeldentins mit einer gewissen Skepsis aufzunehmen war (Abbildung 2d).

c) Behandlungsgang

Durch die oben angeführten Resultate der Diffusionsversuche in vitro ist es uns klar geworden, daß eine Behandlung gangränöser Wurzelkanäle bei Zähnen mit sichtbarer periapikaler Veränderung ohne peinliche Aufarbeitung der Kanäle keine Aussicht auf Erfolg haben konnte. Wir haben uns deshalb in diesem Belange etwas von der von Weigele angegebenen Behandlungsmethode distanziert, sind aber, gestützt auf die große desinfektorische Kraft des eingeblasenen Chlorgases, schon in der ersten Sitzung bis zum Apex vorgestoßen, wobei wir zur Sicherung vor allfälligen akuten Erscheinungen als Folge unseres massiven Vorgehens den Kanal nach Ausräumung mit einer Saugspülung, wie sie von Riedener angegeben und von CASTAGNOLA¹⁵ empfohlen wurde, auswaschten. In der Folge durchstießen wir den Apex und begasten den Zahn, wie Weigele in seinen Arbeiten angibt und verschlossen dann eine sterile Wattenspitze in den Kanal, um allfällige Sekretionen aufsaugen zu können. In der nächsten Sitzung begasten wir den Zahn nochmals und füllten ihn mit einem indifferenten Mittel, oder, je nach Schwere des Falles, verschlossen wir eine weitere sterile Wattleinlage. Im allgemeinen wurde spätestens in der dritten Sitzung die Wurzelfüllung gelegt, manchmal schon in der ersten Sitzung. Wir stützten uns dabei auf die Resultate unserer ersten bakteriologischen Kontrollen, die uns eine Sterilität des Kanalinhaltess schon nach der ersten Begasung zeigten. Als Wurzelfüllung verwendeten wir Gutta-

perchaspitzen mit Phosphatzement, wobei wir Wert darauf legten, im Bereich des Möglichen eine exakte Füllung des Kanals zu erreichen. In der Folge möchte ich den genauen Gang der Behandlung schildern und auf die Vorteile und Nachteile technischer und zeitlicher Art dieser Methode gegenüber anderen hinweisen.

1. Unter sicheren aseptischen Kautelen (Kofferdam, sterile Instrumente – während der Behandlung in Merphenlösung aufbewahrt – Zahn mit Jod bestrichen zur Bakterienfixation) wurde der Zahn eröffnet, das Kavum ausgeräumt und die Kanäle bis zum Apex bis mindestens Hedström-Feile Nr. 3 aufgearbeitet.
2. Der Kanal wurde sodann ausgewaschen unter Verwendung einer Wasserstoffsuperoxydlösung 3 %, die mit einer Rekordkanüle in den Kanal eingespritzt und sofort durch den Aseptor Riedener abgesaugt wurde. Nach Trocknung des Kanals mit sterilen Wattespitzen und Warmluft wurde das Foramen apicale durchstoßen.
3. Die Rekordkanüle aus dem Chlorgasbesteck wurde nun in den Zahn hermetisch eingeschlossen. Zu diesem Zweck wurde die mit einem Mandrin versehene Kanüle in den Kanal eingeführt und mit flüssigem Phosphatzement oder Klebwachs im Zahn festgemacht und verschlossen. Nach Entfernung des Mandrins wurde die Ganzglaspritze mittels eines Kunstharzschlauches mit der Kanüle verbunden und der Zahn begast. Dies erfolgte fast ohne Druck und sehr langsam, bis zu 2 bis 3 cm in einer Minute. Wenn der Patient Schmerzen angab, was sehr selten der Fall war, so sprach dies für eine zu große Druckanwendung, der Schmerz verschwand auch sofort bei Druckentlastung. Aus diesem Gang ersehen wir deutlich den großen Vorteil dieser Methode, die uns eine in erster Sitzung erfolgende Eröffnung des Apex gestattet, ohne daß hierbei in der Folge unangenehme klinische Erscheinungen, wie Schwellungen und Schmerzen, auftreten. Wir haben schon auf die Folgen der Perpul-pintabletten-Behandlung und deren möglichen Erklärung hingewiesen und möchten nicht weiter darauf eingehen, da es nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehört.

Neben dem großen Vorteil tritt rein technisch in diesem Behandlungsgang auch die größte Schwierigkeit auf, die uns solche Hindernisse in den Weg legen kann, daß wir für bestimmte Zähne auf die Anwendung dieser Methode verzichten müssen. Es ist dies die hermetische Abdichtung des Zahnes, wie sie von Weigele erreicht wor-

den sein soll, und die auch wir erreichen wollten, um einerseits die volle Wirkung des Gases in genau dosierten Quantitäten zu haben, und anderseits nicht mit den schädlichen Folgen des Chlors in der Atmungsluft rechnen zu müssen. Auf alle Fälle können wir uns nie mit der Auffassung Kimmels begnügen, wenn wir wissen, daß schon 0,0001 % des Gases in der Luft zu Reizerscheinungen in den Atemwegen führen können (HEYDE⁴³, KIMMEL⁴⁴). Wir haben deshalb schon zum vorneherein von der Behandlung abgesehen, wo wir diesen Abschluß aus technischen Gründen nicht erreichen konnten. So leicht dies experimentell am isolierten Versuchszahn im Laboratorium möglich war, um so schwieriger gestaltete sich diese Operation in situ. Wir wählten zwischen verschiedenen Abschlußmitteln: Zinkoxyd-Eugenol, Phosphatzement, Kunstharzmassen, Klebwachs, wobei Zinkoxyd-Eugenol aus leicht ersichtlichen Gründen gar nicht anwendbar war. Präformierte Kunstharzmassen sind sehr schwierig anzuwenden, wegen der großen Variation in Form und Größe der Kavitäten und wegen der weitgehenden Zerstörung der Krone eines Gangränzahnes.

Wir arbeiteten deshalb vornehmlich mit Phosphatzement und mit Klebwachs, aber auch hier war ein Abschluß auf sichere Art und in erträglicher Zeit nur dann möglich, wenn wir es mit gut erreichbaren, zentralen Kavitäten mit festem seitlichem Abschluß zu tun hatten. Bei den großen interproximalen Zerstörungen, besonders im Seitenzahngebiet, versuchten wir durch Zementaufbau oder Kupferringe einen Abschluß zu erreichen. Dies kostet aber Mühe und Zeit und bringt uns das Risiko, diesen Aufbau in jeder folgenden Sitzung wiederholen zu müssen. Dies läßt sich nur machen, wenn wir dabei mindestens gleich gute – wenn nicht bessere – Resultate erreichen wie mit den bewährten klassischen Methoden. Die besten Erfahrungen haben wir bei einfachen zentralen Kavitäten im Frontzahngebiet mit Klebwachs – wegen seiner guten Adaptations- und Abschlußfähigkeit und seiner leichten Entfernbarkeit – gemacht. Natürlich war auch Klebwachs bei größeren Zahnzerstörungen nicht anzuwenden.

Nach der so erfolgten Begasung entfernten wir die Spritzenkanüle samt Verschlußmasse, legten eine sterile Wattespitze in den Kanal und verschlossen den Zahn mit Zinkoxyd-Eugenol.

4. Nach zwei bis vier Tagen wiederholten wir die Begasung, und wenn der Zahn klinisch ruhig war, füllten wir dessen Wurzel mit Gutta-

perchaspitzen und Phosphatzement ab. Die Spitze hatten wir vorher genau in den Kanal eingepaßt. Einzelne Fälle haben wir gleich nach der ersten Begasung gefüllt, bei anderen indessen mußten wir mehrere Sitzungen abwarten, und zwar aus folgendem Grunde: Chlor, wie auch die früher zur Anwendung gelangten Chlorpräparate schon zeigten, ist ein stark lymphreizendes Mittel. Der Lymphfluß war bei mehreren Fällen so stark, daß wir drei- bis viermal sterile Watte einlegen mußten, bis die Sekretion zu einem Stillstand gekommen war. Dies hebt natürlich den großen Vorteil der Chlorgasbehandlung, seine zeitliche Kürze, weitgehend auf. Die Wahl dieser Wurzelfüllung trafen wir einerseits um ein indifferentes Mittel zu haben, um die reine Wirkung des Chlors studieren zu können, anderseits weil ja nach Weigele bei dieser Methode die Wurzelfüllung – auch wenn nicht einwandfrei gelegt – nur eine untergeordnete Rolle spielt. Nach Abschluß der Behandlung haben wir periodisch klinische und röntgenologische Kontrollen gemacht und an einer Anzahl von Zähnen Wurzelspitzenresektionen vorgenommen um histologische Untersuchungen – über die wir noch berichten werden – anzustellen.

d) Bakteriologische Prüfungen

In einer ersten Prüfung haben wir uns darauf beschränkt, den Inhalt des Kanals, die dem Kanal zunächstliegende Dentinwandung und die in den folgenden Sitzungen auftretende Sekretion zu prüfen. Wir stützten uns hiebei im großen und ganzen auf die Methoden, die von GROSSMANN³⁵ und anderen amerikanischen und europäischen Autoren zur Prüfung der Medikamentenwirkung und insbesondere in letzter Zeit der Antibiotika im Kanal angewendet wurden. Wir beschränkten uns in diesem Falle auf die Prüfung der Aërobier.

Der Kanalinhalt wurde vor der Begasung unter aseptischen Kautelen als Kontrolle der bakteriellen Infektion in ein Bouillonröhrchen gebracht. Nach der ersten Begasung wurde in der ersten Sitzung die Kanalwand mittels Hedströmfeilen abgeschabt und der Dentinstaub ebenfalls in ein Bouillonröhrchen gebracht. Ein drittes Röhrchen wurde als Kontrolle belassen, und das ganze für 48 Stunden in den Brutschrank gestellt.

In der darauffolgenden Sitzung wurde die sterile Watteeinlage, die meist durch Sekretion aus dem periapikalen Gewebe angefeuchtet war,

in ein Bouillonröhrchen gebracht und ebenfalls geprüft. Diese Kontrolle wurde bei anhaltender Sekretion in einer dritten und eventuell einer vierten Sitzung wiederholt, wobei wir absichtlich von einer weiteren Begasung absahen, einerseits um den Lymphfluß zu einem Stillstand bringen zu können, anderseits um festzustellen, ob nicht doch in der kurzen Zeit von einer bis zwei Wochen eine Reinfektion aus den Dentinkanälchen oder aus dem Granulom möglich war.

Tabelle 1

1	2	3	4a	4b	4c
+2	+	—	—	—	—
—5	+	—	—		n.a.
3+	+	—	—	+	—
—5	+	—	—	—	n.a.
4+	+	+	+	—	—
1+	+	—	—		n.a.
+1	+	—	—		n.a.
2+	+	—	—	—	n.a.
4+	+	—	—		n.a.
+1	+	—	—	—	n.a.
4+	+	—	—		n.a.

Erläuterungen zu Tabelle 1:

- 1 Zahngattung
- 2 Kanalinhalt vor der Begasung
- 3 Dentinwandung nach der Begasung
- 4a erste Watteeinlage
- 4b und 4c zweite und dritte Watteeinlage
- + infiziert
- nicht infiziert
- n.a. nicht ausgeführte Prüfung

Bei elf untersuchten Zähnen fanden wir zwei positive (infizierte) Befunde wobei der erste auf einen Versuchsfehler zurückzuführen ist. Im zweiten Falle indessen hatten wir es mit einer sehr schweren Gangrän zu tun, bei der wir später durch ein kombiniertes Verfahren Chlorgas-

Chlorcampher-menthol-Einlagen und Wurzelfüllung mit Walkhoffpaste einen ansprechenden Erfolg erreichten.

Im großen ganzen läßt sich doch aus diesem ersten Versuch schließen, daß die momentane Wirkung des Chlorgases den anderen Medikamenten weit überlegen ist, und daß diese noch mehrere Wochen im Kanal anhält, denn obschon wir nicht behaupten wollen, daß die Bakterien aus der Dentinwandung und dem periapikalen Gewebe aktiv in unsere Watteeinlage wandern, so ist doch zu glauben, daß, wenn sie vorhanden wären, sicher ein Teil mit der starken Sekretion aus dem Periapex in den Kanal hineingetragen oder aus den angrenzenden Dentinkanälchen hinausgewaschen würden.

Um aber die Reinfektionsmöglichkeit auf längere Zeit hinaus prüfen zu können, haben wir eine zweite bakteriologische Kontrolle unternommen. Nach Abschluß der röntgenologischen Kontrollen haben wir bei denjenigen Zähnen, bei welchen wir keine Resektion zu histologischen Zwecken ausgeführt hatten, die Wurzelfüllung entfernt und unter denselben aseptischen Kautelen mittels Beutelrockbohrer vorsichtig und unter Vermeidung von Hitzeentwicklung neuerdings Dentin von der Kanalwand ausgebohrt und dieses aërob und anaërob geprüft.

Die aus der Tabelle 2 ersichtlichen Befunde lassen eigentlich keinen endgültigen Schluß über die antiseptische Dauerwirkung des zu untersuchenden Medikamentes zu. Die zu Beginn unserer Arbeit zitierten Befunde SAUERWEINS⁷⁰ und unsere eigenen Beobachtungen an Phantomversuchen einer nicht gänzlichen Durchdringung des Wurzeldentins durch Chlorgas, werden indessen durch diese bakteriologischen Resultate zum Teil bestätigt.

Tabelle 2

Z.G.	—5	4+	—5	5—	2+	4—	+2	2+	4+	2+	+2	+3	4+	+2	3+	3+
B.T.	—	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Lib.	—	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
K.B.T.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K.Lib	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Erläuterungen zu Tabelle 2

Z. G.	Zahngattung
B. T.	Bouillon-Traubenzucker aërob
Lib.	Liborius anaërob
K. B. T.	Kontrolle Bouillon
K. Lib.	Kontrolle Liborius

Wenn auch eine starke antiseptische Wirkung des betreffenden Medikamentes nicht zu bestreiten ist, so ergibt sich doch die Notwendigkeit einer gewissenhaften Aufbereitung der Kanäle bis zum Apex und einer guten wandständigen und apex-abschließenden Wurzelfüllung mit antiseptischer Depotwirkung. Andernfalls können wir keine Garantie geben für einen Erfolg einer Behandlung infizierter Wurzelkanäle.

e) Klinische und röntgenologische Befunde

Wir haben über fünfzig Fälle mit dieser Methode behandelt. Bei der großen Anzahl von Patienten die täglich in der Poliklinik zur Behandlung kommen, war es nicht schwierig, eine genügend große Zahl von Fällen zu finden, die unseren Anforderungen entsprachen. Als Kriterium galten Zähne mit gangränös zerfallener Pulpa, sei es mit akut-entzündlicher Erscheinung oder chronischer Veränderung im periapikalen Gewebe. Mit Vorliebe wählten wir Zähne mit kleineren oder größeren sichtbaren apikalen Herden, um bei späteren röntgenologischen Kontrollen eventuelle Veränderungen in Größe oder Struktur dieser sogenannten Granulome feststellen zu können. Auch behandelten wir wenn möglich nicht zu alte Patienten und achteten gleichzeitig auf deren Gesundheitszustand, um einen relativ guten biologischen Faktor zu haben, der *ceteribus paribus* eine Heilung in der kurzen Zeit unserer Kontrolle nicht verunmöglichen sollte.

Wir führten über jeden Fall Protokoll mit Angabe von Namen, Geschlecht und Alter des Patienten, allgemeine und spezielle Anamnese, Diagnose, soweit dies aus klinischen und radiologischen Befunden möglich war, Art und Dauer der Behandlung und klinische Feststellung während und gleich nach der Behandlung. Nach erfolgter Wurzelfüllung fertigten wir ein Röntgenbild als Kontrolle an. In einigen Fällen war nicht zu vermeiden, daß der verwendete Guttastift entweder zu kurz oder zu lang und dann etwas über den Apex hinausragend war. Bei einzelnen Fällen mußten wir sogar die Füllung aus diesem Grunde wiederholen, was beweist, daß eine Wurzelfüllung mit Stiften nur dann mit gutem Gewissen ausgeführt werden kann, wenn wir gleichzeitig auch eine Wurzelspitzenresektion ins Auge fassen. Für unsere Zwecke war sie indessen indiziert, um – wie wir schon weiter oben bemerkten – die Wirkung des Chlorgases und nur diese erkennen zu können.

Die Patienten wurden dann stets unter klinischer Kontrolle behalten, und es wurde jeweils nach drei und sechs Monaten ein Kontrollröntgenbild angefertigt. Bei einigen Fällen haben wir sogar noch spätere Kontrollen gemacht. An Hand der Resultate dieser Bilder haben wir die Fälle ausgewählt, die nach Wurzelspitzenresektion zur histologischen Nachprüfung kommen sollten.

Tabelle 3

A	B	C	D
1) ML. 2+ Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. weniger scharf, gleich groß, Extr. aus proth. Gründen.
2) CA. —5 Psp. verb. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. eher größer.
3) GE. —5 Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, gute Heilungstendenz
4) KE. 5— Pditis. unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. kurz	ruhig	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
5) FY. 2+ Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, gute Heilung.
6) GF. 5— Psp. verb. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. lang	ruhig	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
7) GF. 4— Psp. verb. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. kurz	ruhig	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
8) GB. 2+ Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. eher größer. Res. für histologische Untersuchung.
9) GB. 1+ Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. eher größer. Res. für histologische Untersuchung.
10) GB. +1 Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Heilungstendenz. Res. für histologische Untersuchung.

A	B	C	D
11) GB. +2 Hd. sl. Wubdt.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Heilungstendenz. Res. für histologische Untersuchung.
12) HL. —3 Hd. Pditis Wubdt.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig	Zahn weiterhin periodont- itisch, Hd. größer, neue Behandlung.
13) HL. +1 Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. weniger scharf. Res. für histologische Untersuchung.
14) HL. +2 Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. weniger scharf. Res. für histologische Untersuchung.
15) MS. 2 + beg. Par. unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. lang	Abklingen von Par. nach 1 Stz.	Kl. ruhig, Hd. stark ver- kleinert. Restherd durch zu langen Guttastift. Res. für histologische Untersuchung.
16) PG. 4 + Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. lang	ruhig	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
17) PV. +1 Hd. Fistel unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. lang	Fistelschluß nach 1 Stz.	Kl. ruhig, deutliche Heilung. Res. für histologi- sche Untersuchungen.
18) PV. 5 + Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 1 Stz. Wfl. lang	ruhig	Kl. ruhig, Hd. eher größer.
19) ZM. 2 + Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. kleiner, weni- ger scharf umgrenzt. Res. für histol. Untersuchung.
20) ZM. +2 Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. zeigt Heilungstendenz gehemmt durch Zement über Apex.
21) ZM. +3 Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, schwache Heilungstendenz.
22) KE. 4 + Hd. Fistel unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. gut	ruhig Fistelschluß	Kl. ruhig, Hd. zeigt deutliche Heilungstendenz.
23) AA. +2 Hd. Par. unbeh.	Clsp. GZ. 2 Stz. Wfl. schlecht	Abklingen von Par. nach 1 Stz.	Kl. ruhig, Hd. unverändert.

	A	B	C	D
24)	WE 3+ Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
25)	DK. 7+ Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. kurz	ruhig	Kl. ruhig, Hd. eher größer.
26)	DK 5+ Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	ruhig	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
27)	RG. +4 Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. lang	ruhig	Kl. ruhig, Hd. zeigt schwache Heilungstendenz.
28)	RG. —5 Hd. Par. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. kurz	ruhig Par. abge- klungen	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
29)	RG. —6 Hd. Par. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Par. abge- klungen	Kl. ruhig, Hd. eher größer.
30)	WM. 3+ Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Schmerz bei Begasung	Kl. ruhig, deutliche Heilung. Res. für histolog. Untersuchung.
31)	SE. +1 Hd. Par. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Par. abge- klungen	Kl. ruhig, Hd. unverändert. Res. für histologische Untersuchungen.
32)	ZM. —5 Pditis. unbeh.	Clsp. GZ. 4 Stz. Wfl. gut	Pditis abgeklungen	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
33)	LO. 2+ Hd. Par. unbeh.	Clsp. GZ. 5 Stz. Wfl. gut	Par. abge- klungen	Zur Kontrolle nicht erschie- nen.
34)	LF. 4— Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. kurz	ruhig	Kl. ruhig, Hd. zeigt deutli- che Heilungstendenz.
35)	KJ. 3+ Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 7 Stz. Wfl. gut	starke Sekretion	Kl. ruhig, Hd. seitlich von dem Apex liegend, etwas kleiner aber schärfer um- grenzt.
36)	HL. —4 Pditis. Hd. wubdt.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Pditis. bleibt	Zahn weiterhin periodont- itisch. Hd. größer, neue Be- handl. mit anderer Methode.

	A	B	C	D
37)	GD. 7+ Gangrän sl. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. kurz	ruhig	Kl. ruhig, kein deutlicher Hd. vorhanden.
38)	FM. +1 Pditis Hd. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Pditis abgeklungen	Kl. ruhig, Hd. unverändert. Res. für histologische Untersuchungen.
39)	SM. +5 Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	starke Sekretion	Kl. ruhig, Hd. ausgeheilt.
40)	SM. —5 Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	starke Sekretion	Kl. ruhig, Hd. ausgeheilt.
41)	SN. +5 Hd. sl. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Pditis.	Kl. ruhig, deutliche Heilungstendenz.
42)	SN. —4 Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Pditis.	Kl. ruhig, Hd. zeigt deutliche Heilungstendenz.
43)	ME. 3+ Hd. Par. unbeh.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Sekretion Par. abge- klungen	Kl. ruhig, Hd. zeigt Heilungstendenz.
44)	HA. +3 Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 6 Stz. Wfl. lang	ruhig	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
45)	BD. 4+ Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 3 Stz. Wfl. gut	Pditis.	Kl. ruhig, Hd. zeigt Heilungstendenz.
46)	GN. +2 Hd. sl. wubdt.	Clsp. GZ. 4 Stz. Wfl. lang	Pditis.	Kl. ruhig, Hd. etwas kleiner aber schärfer umgrenzt.
47)	EF. +1 Par. Fistel unbeh.	Clsp. W ₁ 5 Stz. Wfl. gut	starke Sekretion	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
48)	+2 Par. Fistel unbeh.	Clsp. W ₁ 5 Stz. Wfl. gut	starke Sekretion	Kl. ruhig, Hd. unverändert.
49)	BD. 3+ Hd. sl. wubdt.	Clsp. W ₁ 8 Stz. Wfl. gut	Par. starke Schmerzen	Kl. ruhig, Hd. zeigt deutliche Heilung.

A	B	C	D
50) BW. 5— Hd. Fistel unbeh.	Clsp. W ₁ 3 Stz. Wfl. gut	Fistelschluß nach 1 Stz.	Kl. ruhig, Zahn versuchs- weise behandelt, später Extr. aus proth. Gründen.
51) KM. 3+ Hd. sl. unbeh.	Clsp. W ₁ 4 Stz. Wfl. gut	starke Sekretion	Kl. ruhig, Hd. zeigt deutliche Heilung.
52) KM. 4+ Hd. Fistel unbeh.	Clsp. W ₁ 9 Stz. Wfl. gut	starke Sekretion	Kl. ruhig, Hd. zeigt deutli- che Heilung, Zahn stark ge- festigt in der Alveole.
53) RV. 2+ Hd. sl.	Clsp.	Parulis nach 1 Stz.	Patientin verzichtet auf weitere Behandlung.

Erläuterung zu Tabelle 3:

Hd. sl.	=	Herd, symptomlos
unbeh.	=	unbehandelt
wubdt.	=	alte Wurzelbehandlung
Psp. verb.	=	verbreiteter Periodontalspalt
Stz.	=	Sitzungen
Wfl.	=	Wurzelfüllung
Kl.	=	Klinisch
Clsp. GZ.	=	Chlorgas, Saugspülung H ₂ O ₂ , Guttaperchazement-Wurzelfüllung
Clsp. W ₁	=	Chlorgas, Saugspülung H ₂ O ₂ , Walkhoffpaste-Wurzelfüllung

Zusammenfassung der klinischen und röntgenologischen Befunde

Im ganzen sind 53 Zähne mit Chlorgas behandelt worden. Bei 45 davon wurde die Wurzelfüllung mit Guttapercha-Spitzen und Phosphatzement ausgeführt. In einem Fall verwendeten wir Paraffin, doch verließen wir diese Füllung wegen der schwierigen Applikation und wegen der Unmöglichkeit einer radiologischen Kontrolle. Von den restlichen 7 Zähnen wurden 6 mit Walkhoff-Paste gefüllt. Einen Fall mußten wir als totalen klinischen Mißerfolg buchen, weil der Patient nach der ersten Anwendung von Chlorgas heftige Schmerzen und Parulis aufwies und es vorzog, sich anderswo behandeln zu lassen.

Zur Kontrolle standen uns also 46 Zähne zur Verfügung. Über die Fälle mit Walkhoff-Paste werden wir am Schluß noch kurz berichten.

Rein zahlenmäßig lassen sich unsere Resultate folgendermaßen zusammenfassen: Von 46 zur Kontrolle gelangten Fällen blieben 43 klinisch vollkommen ruhig, wobei wir öfters rasches Abklingen einer Parulis und ebenso rascher Fistelschluß beobachten konnten. Zwei Zähne blieben dauernd periodontitisch und wurden einige Monate später neu behandelt. Ein Patient, der nach einem Monat keine klinischen Beschwerden hatte, erschien nicht mehr zu späteren Kontrollen. Diese guten klinischen Zahlen sind weiter nicht erstaunlich, erreichen wir doch mit den verschiedensten Medikamenten Parulisabklingen, Fistelschluß und klinische Ruhe.

Weniger gut erscheinen die röntgenologischen Resultate unserer Kontrollen: 3 Fälle können wir als ausgeheilt ansprechen, 11 in guter Heilung begriffen, weitere 11 zeigen eine leichte Veränderung in der Umgrenzung des Herdes oder in dessen Struktur, was aber auch noch als leichter Projektionsunterschied im Röntgenbild gelten kann, 20 Fälle sind entweder absolut unverändert oder sogar verschlimmert. Bei der relativ kleinen Zahl von Fällen und bei der kurzen Dauer unserer Kontrolle ist es nicht möglich, eine statistisch-prozentuale Auswertung dieser Zahlen in Betracht zu ziehen. Doch wenn wir sehen, daß mindestens eine gute Hälfte der Fälle als Mißerfolge zu buchen sind, so liegen diese Werte doch wesentlich unter denjenigen, die von der Zürcher Schule mit der Walkhoff-Methode erreicht worden sind (CASTAGNOLA¹⁵).

Nur versuchsweise wurden sodann 6 Fälle nach vorgängiger Chlorgas-Insufflation nach gewohnter Methode mit einer Wurzelfüllung nach Walkhoff abgeschlossen. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, sind von den 5 zur Kontrolle gelangten Zähnen – einer wurde nur versuchsweise behandelt und später aus prothetischen Gründen extrahiert – 3 weitgehend geheilt, 2 indessen unverändert. Wir möchten aus dieser beschränkten Anzahl keine Schlüsse ziehen, die für eine der beiden Methoden sprechen würde, doch scheint uns die Wichtigkeit einer guten und noch auf längere Zeit hinaus wirksamen Wurzelfüllung durch dieses Beispiel weitgehend befürwortet.

f) Histologische Befunde

Auf Grund der Resultate von Tabelle 3 wurden in einer Anzahl von Fällen, die einige röntgenologische und klinische Besserung aufwiesen oder sonstwie histologisch von Interesse sein konnten, unter Leitungs-

anästhesie Resektionen vorgenommen. Wir gingen dabei so vor, daß nach gewohnter Schnittführung Schleimhaut und Periost in einem genügend großen Bezirk vom Knochen abpräpariert wurden und sodann Wurzelspitze samt umliegendem Knochen mittelst einer Kreissäge abgetragen wurden. Das in dieser Weise herausgeschnittene Präparat wurde sodann mittelst einem feinen Hebel vorsichtig abgelöst und so gleich in die Fixierlösung gebracht. Die Resektionspräparate wurden hierauf in folgender Weise verarbeitet:

1. Fixation mit Formalin 10 %;
2. Entkalkung mit Salpetersäure 5 %;
3. Nach Gefriermethode wurden Serienschritte hergestellt;
4. Färbung mit Hämatoxilin-Eosin;
5. Einschließen in Kanadabalsam.

Im Ganzen wurden an 12 Zähnen Resektionen vorgenommen und die erhaltenen Präparate histologisch untersucht. Davon war eines unbrauchbar, weil es bei der Entfernung vom Operationsfeld zerquetscht wurde. In der folgenden Tabelle 4 geben wir rein schematisch die Resultate der Untersuchung bekannt, um dann einige Fälle noch besonders mit Mikrophotographie und Röntgenbild zu beschreiben.

Tabelle 4

<i>Zahn:</i>	<i>Behandlung:</i>	<i>Resektion:</i>	<i>Befund:</i>
G.B. 2+	9. 7. 1952 (s. Tab. 3, 8)	28. 11. 1952	—
G.B. 1+	9. 7. 1952 (s. Tab. 3, 9)	28. 11. 1952	—
G.B. +1	9. 7. 1952 (s. Tab. 3, 10)	7. 12. 1952	—
G.B. +2	9. 7. 1952 (s. Tab. 3, 11)	7. 12. 1952	—
H.L. +1	17. 7. 1952 (s. Tab. 3, 13)	3. 12. 1952	—
H.L. +2	17. 7. 1952 (s. Tab. 3, 14)	3. 12. 1952	—
P.V. +1	18. 7. 1952 (s. Tab. 3, 17)	7. 12. 1952	—
W.M. +1	3. 1. 1951 (s. Tab. 3, 30)	28. 11. 1951	—
S.E. +1	28. 7. 1951 (s. Tab. 3, 31)	7. 12. 1951	—
F.M. +1	2. 7. 1951 (s. Tab. 3, 38)	3. 12. 1951	—
Z.M. 2+	9. 7. 1951 (s. Tab. 3, 20)	28. 11. 1951	unbrauchbar
M.S. 2+	12. 3. 1951 (s. Tab. 3, 15)	3. 12. 1951	—

Erläuterung zu Tabelle 4

Der Befund ist nur durch —negativ und +positiv angegeben.



Abb. 3

1. Röntgenbild
28.7.1951



Abb. 4

2. Röntgenbild
3.11.1951



Abb. 5

S.E. +1 Behandlung: 28.7.1951 Chlorgas-Insufflation, H_2O_2 -Saugspülung,
3 Sitzungen, Wurzelfüllung, Guttaperchaspitzen-Zement.
Resektion: 7.12.1951.
Befund: Zement der Wurzelspitze resorbiert. Das Granulations-
gewebe ist durch Bindegewebszüge stark durchsetzt,
daneben bestehen noch zellige Infiltrationen. Keine
Zementreparation und Knochenneubildung. Knochen-
mark fibrös und mit zelligen Infiltrationen durchsetzt.
Granulom kleiner geworden, nicht völlig ausgeheilt.



Abb. 6

1. Röntgenbild
9.7.1951

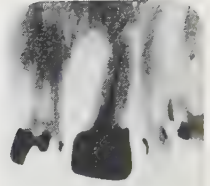


Abb. 7

2. Röntgenbild
3.11.1951



Abb. 8

F.M. +1 Behandlung: Chlorgas-Insufflation, H_2O_2 -Saugspülung, 2 Sitzungen, Wurzelfüllung Guttaperchaspitzen-Zement.
3.12.1951.
Resektion:
Befund: Starke Resorption des Zementes an der Wurzelspitze und des Dentins im Wurzelkanal. Das Granulationsgewebe ist durch Bindegewebszüge durchsetzt, dazwischen zellige Infiltrationen. Keine Zementreparation, keine Knochenneubildung. Knochenmark fibrös. Im Röntgenbild ist der Periodontalspalt größer geworden, deutlicher Herd vorhanden.

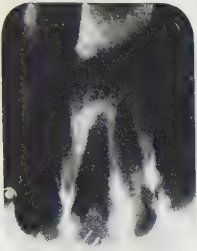


Abb. 9

1. Röntgenbild
12. 7. 1951



Abb. 10

2. Röntgenbild
3. 11. 1951



Abb. 11

P.V. +1 Behandlung: 18. 7. 1951 Chlorgas-Insufflation, H_2O_2 -Saugspülung,
2 Sitzungen, Wurzelfüllung Guttaperchaspitzen-Zement.

Resektion: 7. 12. 1951.

Befund: Resorption der Wurzelspitze. Granulationsgewebe in
den Wurzelkanal hineingewuchert, mit zahlreichen
zelligen Infiltrationen durchsetzt. Keine Zementrepa-
ration. Im Röntgenbild Granulom kleiner geworden,
histologisch aber nicht ausgeheilt.

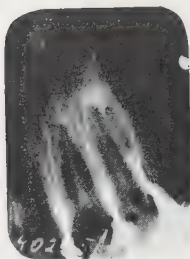


Abb. 12

1. Röntgenbild
1. 6. 1951



Abb. 13

2. Röntgenbild
3. 11. 1951

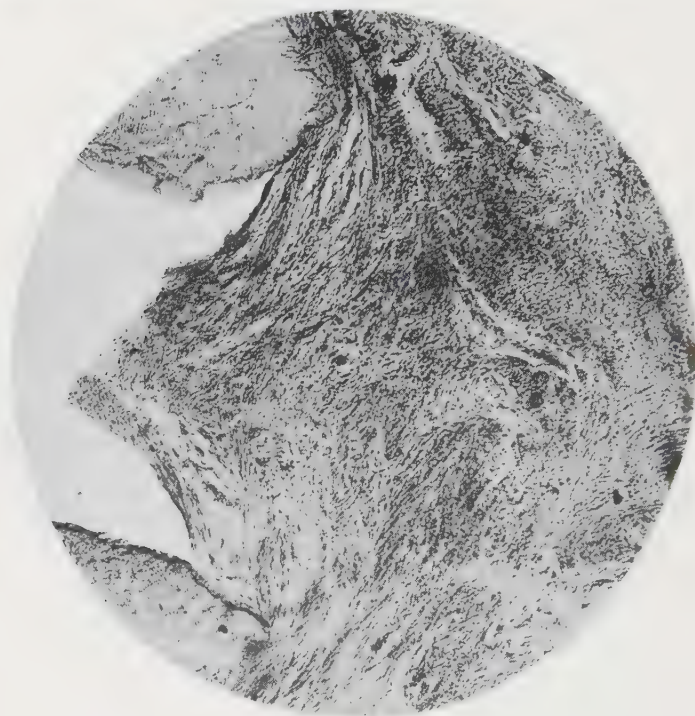


Abb. 14

H.L. +1 Behandlung: 17. 7. 1951 Chlorgas-Insufflation, H_2O_2 -Saugspülung,
1 Sitzung, Wurzelfüllung Guttaperchaspitzen-Zement.
Resektion: 3. 12. 1951.
Befund: Resorption des Zementes an der Wurzelspitze. Granu-
lationsgewebe in den Wurzelkanal hineingewuchert.
Durchwachsung des Granulationsgewebes ist angede-
tet, daneben bestehen aber noch zahlreiche Infiltra-
tionsherde. Keine Zementreparation und in Überein-
stimmung mit dem Röntgenbild weder Ausheilung noch
Verkleinerung des Granuloms.



Abb. 15

1. Röntgenbild
11.5.1951

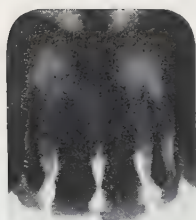


Abb. 16

2. Röntgenbild
17.11.1951

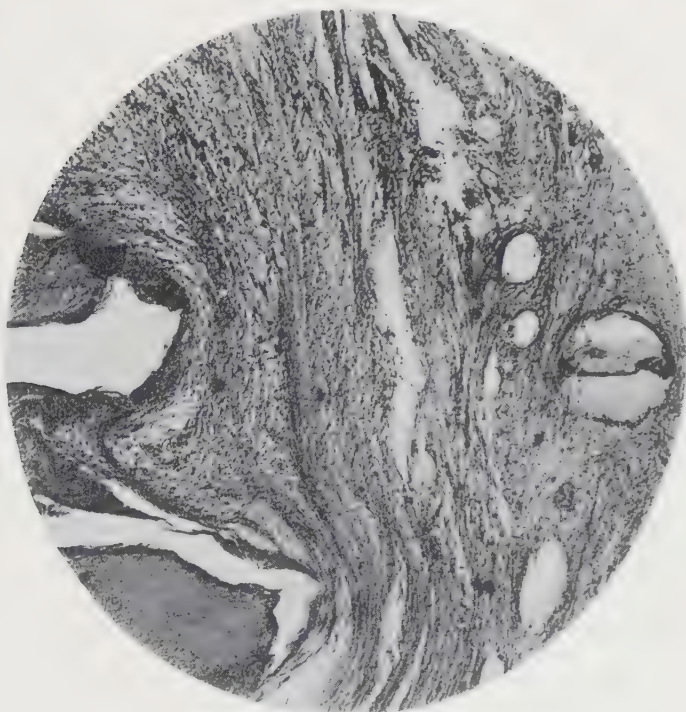


Abb. 17

G.B. +1 Behandlung: 9. 7. 1951 Chlorgas-Insufflation, H_2O_2 -Saugspülung,
2 Sitzungen, Wurzelfüllung Guttaperchaspitzen-Ze-
ment.

Resektion: 7. 12. 1951.

Befund: Zement der Wurzelspitze resorbiert. Das Granulations-
gewebe ist in den Wurzelkanal hineingewuchert und hat
zum Teil auch das Dentin resorbiert. Über dem For-
amen apicale sind parallele Bindegewebsbündel sicht-
bar, die das Granulationsgewebe durchwachsen, da-
zwischen zahlreiche Zellherde. Keine Zement- oder
Knochenreparation. Granulom nicht verkleinert.



Abb. 18

1. Röntgenbild
11. 5. 1951



Abb. 19

2. Röntgenbild
17. 11. 1951

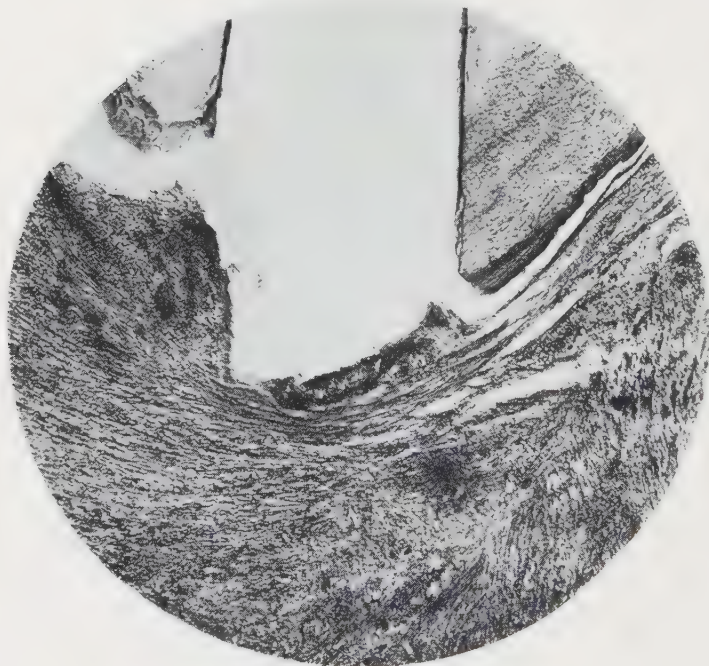


Abb. 20

G.B. +2 Behandlung: 9. 7. 1951 Chlorgas-Insufflation, H_2O_2 -Saugspülung,
2 Sitzungen, Wurzelfüllung Guttaperchaspitzen-Ze-
ment.
Resektion: 7. 12. 1951.
Befund: Zement der Wurzelspitze resorbiert. Da Zement der
Wurzelfüllung bis an den Apex reicht, sieht man keine
Einwucherung des Granulationsgewebes in den Wurzel-
kanal. Das Granulationsgewebe ist mit Bindegewebs-
zügen durchsetzt, daneben sind zahlreiche Infiltrations-
herde eingestreut. Granulom nicht ausgeheilt.

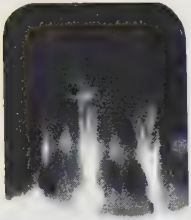


Abb. 21

1. Röntgenbild
15. 2. 1951

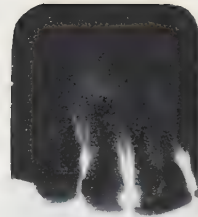


Abb. 22

2. Röntgenbild
3. 11. 1951

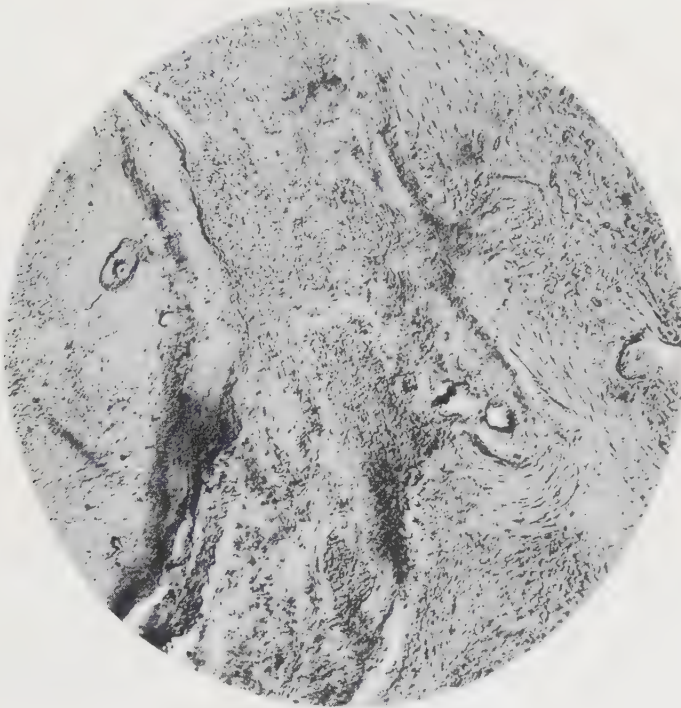


Abb. 23

M.S. 2+ Behandlung: 12. 3. 1951 Chlorgas-Insufflation, H_2O_2 -Saugspülung,
2 Sitzungen, Wurzelfüllung Guttaperchaspitzen-Zement.
Resektion: 3. 12. 1951.
Befund: Schnitt nicht durch das Foramen apicale gelegt. Zement der Wurzelspitze resorbiert. Granulationsgewebe unverändert mit eingestreuten Infiltrationen. Keine Zementreparation, keine Knochenneubildung. Im Röntgenbild ist das Granulom kleiner geworden, histologisch aber nicht ausgeheilt.

Zusammenfassung der histologischen Befunde

Auf Grund der histologischen Untersuchungen läßt sich aus den durch Mikrophotographien belegten und in der Tabelle 4 beschriebenen Fällen feststellen, daß durch die Chlorgasinsufflation in keinem Falle eine Ausheilung im Sinne einer Zement- und Knochenreparation oder einer bindegewebigen Durchwachsung des Granulationsgewebes stattgefunden hat.

Schlußbetrachtungen

1. Im geschichtlichen Teil der Arbeit wird ein Überblick über die bisherigen Arbeiten über die Behandlung von infizierten Wurzelkanälen durch Chlorpräparate gegeben.
2. Die eigenen Untersuchungen befassen sich mit der Wirkung des reinen Chlorgases nach der Insufflations-Methode Weigele in bakteriologischer, klinischer, röntgenologischer und histologischer Hinsicht.
3. Die Durchdringungsfähigkeit des verwendeten Gases wurde nach verschiedenen Verfahren geprüft, wobei die Resultate Weigeles nur in beschränktem Maße Bestätigung fanden.
4. An einem Material von 53 Zähnen mit deutlich sichtbaren periapikalen Prozessen wurde nach Anweisung des Autors die Behandlung durchgeführt, in einer oder mehreren Sitzungen, je nach der Schwere des Falles. Immer unter sterilen Bedingungen wurde sodann eine Wurzelfüllung gelegt, und zwar bei 46 Zähnen mit Gutta-perchaspitzen- und Phosphatzement und bei 6 Zähnen mit Jodoformpaste nach Walkhoff.
5. Röntgenaufnahmen vor der Behandlung, sofort nach dem Eingriff und in Abständen bis zu einem Jahr sowie die klinischen Kontrollen, ermöglichten die Feststellung der klinischen und röntgenologischen Resultate. Während klinisch alle Zähne ruhig blieben und vorhandene Symptome nach der Behandlung abklagen, zeigten die röntgenologischen Kontrollen nur in wenigen Fällen eine geringe Besserung, in mehreren indessen eine Vergrößerung der vorhandenen Herde.

6. An 12 Zähnen wurde Wurzelspitzen-Resektion vorgenommen und die erhaltenen Präparate histologisch untersucht. Die Resultate wurden in der Tabelle 4 beschrieben und durch Mikrophotographien belegt. In keinem Falle können wir von Ausheilung sprechen. Resorption des Zementes und des Wurzeldentins, Einwucherung des Granulationsgewebes in den Kanal und starke zellige Infiltration des ganzen Periapex sprechen für eine Reizwirkung des Chlorgases.
7. Die wenigen Fälle die mit einer Walkhoff-Jodoformpasten-Wurzelfüllung versehen wurden, zeigen etwas bessere röntgenologische Resultate, was für die Verwendung einer guten, medikamentösen und heilungsfördernden Wurzelfüllung spricht.

LITERATURVERZEICHNIS

- ¹ APPLETON J.L.T. Electro-medication as used in periapical infection. J.A.D.A. 1932.
- ² BACK H. Die rationelle medikamentöse Behandlung des Wurzelkanals. Spezieller Teil. D.Z.W. 1928.
- ³ BARTELS H. A. A bacteriological appraisal of some materials used in root-canal therapy. J.A.D.A. 1942.
- ⁴ BLAYNEY J. R. Clinical results of pulp-treatment. J.A.D.A. 1922.
- ⁵ BLAYNEY J. R. Some factors in root-canal treatment. J.A.D.A. 1924.
- ⁶ BLAYNEY J. R. The medicinal treatment and the filling of root-canals. J.A.D.A. 1928.
- ⁷ BLESSING G. Untersuchung über den antibakteriellen Wert einiger bei der Therapie der Pulpagangrän gebräuchlichen Mittel. D.M.f.Z. 1914.
- ⁸ BLUM H. Hypochlorit und seine Anwendung in der zahnärztlichen Praxis. Z.R. 1920.
- ⁹ BOENNECKEN H. Untersuchung über einige neuere bei der Wurzelbehandlung verwandte Antiseptika. Oest. Z.f. Stom. 1913 (zitiert aus Dahlgren).
- ¹⁰ BRAUER R. Praktische und ideelle Werte der Chlorgasmethode Weigele. D.Z.Z. 1947.
- ¹¹ BRUHN, zitiert aus Weigele.
- ¹² BUMILLER O. E. Die modernen Wurzelbehandlungsmethoden. Die vereinfachte Chlorgas-Wurzelbehandlung. Z.R. 1951.
- ¹³ BURKET L.W. Recent studies relating to periapical infection, including data obtained from human necropsy studies. J.A.D.A. 1937.
- ¹⁴ CAVALIE und MARCHIVE. Soc. anat. clin. de Bordeaux 11. Nov. 1922. Referat aus Schw.M.f.Z. 1923.
- ¹⁵ CASTAGNOLA L. Die Behandlung infizierter Pulpen und Wurzelkanäle und ihrer Folgeerscheinungen. Helmut Haase-Verlag Heidelberg.
- ¹⁶ COLOMBO G. Die Wurzelbehandlung und die odontogene Fokosis. Eine Umfrage. D.Z.Z. 1950.
- ¹⁷ CONZETT J.V. The root-canal problem. J.A.D.A. 1926.
- ¹⁸ COOLIDGE E.D. The diagnosis and treatment of conditions resulting from diseased pulps. J.A.D.A. 1918.
- ¹⁹ COOLIDGE E. D. Clinical results in root-canal therapy. J.A.D.A. 1927.
- ²⁰ COOLIDGE E. D. Studies of germicides for the treatment of root-canals. J.A.D.A. 1929.
- ²¹ COOLIDGE E. D. Pathology, diagnosis and treatment of the pulp and preparation of the root-canals for filling. J.A.D.A. 1931.

- ²² DAHLGREN B.E. A study of the efficiency of disinfectants and of jonization in root-canals of infected teeth. J.A.D.A. 1917.
- ²³ DAKIN H.D., COHEN, DAUFRESNE und KENYON. Antiseptic action of substances of the Chloramin-group. Report of the use of Dichloramin-T in treatment of infected wounds. J.A.M.A. H. LXIX (zitiert aus Moldenauer-Brooks).
- ²⁴ DRESEL E.G. und WEIGELE B. Chlorgasmethode Weigele. D.Z.W. 1940.
- ²⁵ EULER H. Der praktische Zahnarzt und die Fokalinfektion. D.Z.W. 1941.
- ²⁶ EISENSTÄDT. Über die Bedeutung der Haltbarkeit der Hypochloritlösungen. D.Z-W. 1933.
- ²⁷ FAUST, CHRISTIAN und EILMANN. Neue Wege in der Wurzelbehandlungsfrage. D.Z.W. 1933.
- ²⁸ FISCHER M. Zur Bakteriologie des gangränösen Wurzelkanals und über den Wirkungsgrad verschiedener Entkeimungsmittel. Z.R. 1933.
- ²⁹ FÜHNER F. Untersuchung zur therapeutischen Chlorgasdesinfektion. Dissertation Leipzig 1942.
- ³⁰ Grahl U. Versuch über die Durchdringungsfähigkeit der Chlorgastablette durch die harten Zahnschubstanzen. Dissertation Leipzig 1944.
- ³¹ GREVE H.C. Zur Diathermiebehandlung infizierter Wurzelkanäle. D.Z.W. 1938.
- ³² GROSSMANN L.I. und APPLETON J.L.T. Experimental and applied studies in electrosterilisation. Dent. Cosmos 1931 (zitiert aus Coolidge).
- ³³ GROSSMANN L.I. A preliminary report on the use of Azochloramid as a root-canal disinfectant. J.A.D.A. 1936.
- ³⁴ GROSSMANN L.I. Conservative treatment of pulpless teeth. J.A.D.A. 1940.
- ³⁵ GROSSMANN L.I. Root-canal therapy. Lea and Febiger-Verlag Philadelphia.
- ³⁶ HADEN R.L. The pulpless teeth from a bacteriological and experimental standpoint. J.A.D.A. 1925.
- ³⁷ HARNDT E. Histologische und bakteriologische Grundlagen für die Behandlung gangränöser Wurzelkanäle. D.Z.Z. 1948 (Bonner Heft).
- ³⁸ HERZIG H. Experimentelle Untersuchung über die Permeabilität der Zähne. Z.R. 1937.
- ³⁹ HESS W. Zur Anatomie der Wurzelkanäle. Schw. Vrtjschr.f.Z. 1917.
- ⁴⁰ HESS W. Zur Ramifikation der Wurzelkanäle. Schw. Vrtjschr.f.Z. 1918.
- ⁴¹ HESS W. Gangrän. Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde. Bd. II (G-K) Kantorowicz Bonn.
- ⁴² HESS W. und WALKHOFF O. Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Hermann Meußner-Verlag Leipzig.
- ⁴³ HEYDE U. Die Behandlung der Wurzelgangrän mit Chlorgas. D.Z.W. 1937.
- ⁴⁴ KIMMEL K. Chlorgas-Wurzelbehandlung. D.Z.W. 1941.
- ⁴⁵ KITCHIN P.C. und HORTON B.T. The relative efficiency from a bacteriological standpoint of some materials in the treatment of putrescent root-canals. J.A.D.A. 1930.
- ⁴⁶ KLEEMANN H.W. Über die Verfettung gangränösen Wurzelkaries. Z.R. 1944.

- ⁴⁷ KLEIN W. Versuche zum Problem der Wurzelkanalreinigung. Zschr.f.Stom. 1925 (zitiert aus Weigele).
- ⁴⁸ LOEWY G. The Carrel-Dakin treatment of wounds. J.A.D.A. 1918.
- ⁴⁹ LUMIÈRE A. Action des hypochlorites sur le pus. Acad. des sciences Paris 6. März 1916 (zitiert aus Weigele).
- ⁵⁰ MARSHALL. Studies in root-canal sterilisation. J.A.D.A. 1921.
- ⁵¹ MARZODKO H. Kurzbericht. D.Z.W. 1941.
- ⁵² MC CORNELL, G. GRACE L.G. und LANG A. The action of medicaments on the supporting tissues of dogs. J.A.D.A. 1922.
- ⁵³ MOLDENAUER-BROOKS M. The relative efficiency of medicaments for the sterilisation of teeth-structures. J.A.D.A. 1918.
- ⁵⁴ MÜLLER O. Pathohistologie der Zähne. Benno Schwabe-Verlag Basel.
- ⁵⁵ NEUMANN D. Bakteriologische und klinische Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Chlorgastabletten nach Weigele bei Pulpagangrän. Dissertation Leipzig 1943. Z.R. 1943.
- ⁵⁶ PRINZ H. Electrosterilisation of root-canals. Dent. Cosmos 1917.
- ⁵⁷ PRINZ H. Diseases of the soft structures of the teeth and their treatment. Lea und Febiger-Verlag Philadelphia (zitiert aus Weigele).
- ⁵⁸ PEAR J. R. Bactericidal effect of some drugs used in pulp-canal therapy. J.A.D.A. 1942.
- ⁵⁹ POHL G. Das Tutocito-Glasspritzenbesteck. D.Z.Z. 1951.
- ⁶⁰ PRADER F. Die bakteriologische Prüfung der bekanntesten Einlagemittel inklusive Ozon und Iontophorese im Keimträgerversuch. S.M.F.Z. 1938.
- ⁶¹ PUTERBAUGH P. G. Pulp-canal therapeutics. J.A.D.A. 1926.
- ⁶² REBEL H. Chlorgasmethode Weigele. Z.R. 1939.
- ⁶³ RIGGALL C.W. Abscesses ten-fifteen years «cures». J.A.D.A. 1940.
- ⁶⁴ ROSENOW E. C. The pathogenesis of focal infection. J.A.D.A. 1918.
- ⁶⁵ ROSENOW E. C. Focal infection and elective localisation, oral sepsis and its relationship to it. J.A.D.A. 1927.
- ⁶⁶ ROSS H. J. Azo-chloramid in root-canal antisepsis. J.A.D.A. 1935.
- ⁶⁷ ROSS H. J. Root-canal sterilisation with the synergistic mixture of azochloramid and sulfanilamid. J.A.D.A. 1944.
- ⁶⁸ SAUERWEIN E. Über die Einwirkung von Chlor und Ozon auf Bakterien und Zellgewebe. D.Z.Z. 1949.
- ⁶⁹ SAUERWEIN E. Über die Dentindurchdringungsfähigkeit von Chlor und Ozon. D.Z.Z. 1950.
- ⁷⁰ SAUERWEIN E. Bakteriologische Kontrolle bei der Wurzelbehandlung. D.Z.Z. 1951.
- ⁷¹ SCHICK F. Die Bakterien des infizierten Wurzelkanals und ihre Bekämpfung zur Durchführung einer erfolgreichen Wurzelbehandlung. D.Z.W. 1931.
- ⁷² SCHLEMMER A. Über die Wurzelbehandlung mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelkanalerweiterung. Z.f.Stom. 1925 (zitiert aus Weigele).
- ⁷³ SCHMIDT H. J. Erfolge mit Chlorgasbehandlung. D.Z.W. 1941.

- ⁷⁴ SCHUBERT L. Die Chlortabletten-Methode (Perpulpin) und kritische Betrachtungen zu diesem Wurzelbehandlungsverfahren. Z.W. 1947.
- ⁷⁵ SCHWAN L. und BAMFASTE M. Erfahrungen über die Behandlung gangränöser Wurzeln und wurzelnahe Granulome mit Chlorgas und Ozon. D.Z.Z. 1951.
- ⁷⁶ STADELMANN K. Die vielseitige Verwendungsmöglichkeit von Chlorina-Heyden in der zahnärztlichen Praxis. D.Z.W. 1933.
- ⁷⁷ SUBERG CH. Ein Beitrag zur Behandlung gangränöser Zähne mittels Chlorgas (Methode Weigele) Dissertation Freiburg 1940.
- ⁷⁸ WALKHOFF O. Mein System der medikamentösen Behandlung schwerer Erkrankungen der Zahnpulpa und des Periodontiums. Hermann Meußner-Verlag Leipzig.
- ⁷⁹ WEIGELE B. Die Behandlung der Wurzelgangrän mit Chlorgas. Habilitationsschrift Leipzig.
- ⁸⁰ WEIGELE B. Die Behandlung der Wurzelgangrän mit Chlorgas. D.Z.W. 1937.
- ⁸¹ WEIGELE B. Die Behandlung der Wurzelgangrän mit Chlorgas. D.Z.W. 1938.
- ⁸² WEIGELE B. Die Behandlung der Wurzelgangrän mit Chlorgas. D.Z.W. 1939.
- ⁸³ WEIGELE B. Chlorgastherapie chronischer geschlossener und fistelnder Infektionsherde D.Z.Z. 1948 (Bonner Heft).
- ⁸⁴ WENDEBORN R. Metallablagerungen im Zahnhartgewebe amalgamgefüllter Zähne. Dissertation Leipzig. (zitiert aus Weigele).
- ⁸⁵ WEYER F. Praktische Erfahrungen mit der Chlorgas-Methode Weigele zur Behandlung der Wurzelgangrän. Z.R. 1944.

Gerne benütze ich die Gelegenheit, um Herrn Professor Heß für die freundliche Überlassung des Themas und für die wertvollen Anregungen und Ratschläge während der Arbeit meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Weiter möchte ich Herrn Professor Mooser und Herrn Professor Grumbach für ihr freundliches Entgegenkommen im bakteriologischen Teil dieser Arbeit herzlich danken.

CURRICULUM VITAE

Am 12. Januar 1926 wurde ich in Solothurn geboren. In Brissago besuchte ich die Primarschule. Gymnasial- und Lycealstudien absolvierte ich in Ascona (Collegio Papio), Studien, die ich mit der eidgenössischen Maturität in Locarno abschloß.

Im selben Jahr begann ich das Studium an der Universität Zürich, wo ich im Frühjahr 1948 das zweite Propädeuticum für Ärzte absolvierte.

Nach fünf klinischen Semestern am zahnärztlichen Institut der Universität Zürich legte ich im Herbst 1950 das Staatsexamen für Zahnärzte ab. Nach anderthalb Jahren Assistenz an der konservierenden Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität Zürich, bin ich seit 1. Mai 1952 in einer Privatpraxis in Lugano tätig.

